Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. Dr. P. Riethe
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Tübingen

KLINISCHE UNTERSUCHUNG ÜBER DIE PLAQUEREDUZIERENDE WIRKUNG VON VIER SPEZIALPASTEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Walter Emil Messerschmidt
aus
Möckmühl

1978

Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. Dr. P. Riethe
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Tübingen

KLINISCHE UNTERSUCHUNG ÜBER DIE PLAQUEREDUZIERENDE WIRKUNG VON VIER SPEZIALPASTEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Walter Emil Messerschmidt
aus
Möckmühl

1978

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. H.-E. Hoffmeister

Berichterstatter: Professor Dr. Dr. P. Riethe

FOTODRUCK H. RESCH · Georgstr. 50 · 7402 Kirchentellinsfurt

MEINEN ELTERN

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1.	EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG	1
2.	ALLGEMEINER TEIL	3
2.1	Unverkalkte und verkalkte Ablagerungen	3
2.1.1	Entstehung der Plaque	4
2.1.2	Verteilung der Plaque	5
2.2	Natürliche Zahnreinigung	5
2.3	Künstliche Zahnpflege	6
2.3.1	Zahnbürsten	6
2.3.2	Zahnpasten	8
2.3.2.1	Definition und Anforderungen	8
2.3.2.2	Zusammensetzung	8
2.3.2	Bürstmethoden	11
3.	SPEZIELLER TEIL	13
3.1	Material und Methode	13
3.1.1	Zahnpasten	13
3.1.2	Probanden	13
3.1.3	Methode	14
3.2	Versuchsergebnisse und ihre statistische Auswertung	19
4.	DISKUSSION DER ERGEBNISSE	32
5.	ZUSAMMENFASSUNG	33
6.	TABELLENANHANG	33
7.	LITERATURVERZEICHNIS	42

1. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Karies und Parodontopathien gehören zu den am weitesten verbreiteten chronischen Krankheiten. 99 % unserer Bevölkerung leiden an der Zahnkrankheit Karies, mehr als die Hälfte an Parodontopathien (KERSCHBAUM, Th. et al 1974). Jährlich verschlingen diese beiden Volkskrankheiten Milliardenbeträge.

Bisher standen zur Bekämpfung dieser Krankheiten reparative Maßnahmen im Vordergrund: kariöse Zähne wurden gefüllt, obwohl mit Füllungen eine restitutio ad integrum unmöglich ist, das Auftreten kariöser Läsionen nicht reduziert werden kann und viel gesunde Zahnhartsubstanz geopfert werden muß (LUTZ, F. 1978).

So vollzog sich,in der Erkenntnis, daß der Verhütung von Gebißschäden dieselbe praktische Bedeutung wie deren Therapie zukommen muß, eine Neuorientierung von der klassisch reparativen Zahnheilkunde zur präventiven Zahnheilkunde (MÜHLEMANN, H.R. 1974a). Ziel der Prophylaxe ist es, sekundäre Krankheiten (somatische und psychische) zu verhindern und die primären soweit wie möglich einzuschränken. Dem Patienten soll eine gute Kaufähigkeit mit seinen eigenen Zähnen bis ins hohe Alter erhalten bleiben (KERSCHBAUM, Th. et al 1974).

Da sowohl Karies als auch Parodontopathien als "Plaque-Krankheiten" angesehen werden müssen (RIETHE, P. 1974, LÖE, H. 1971) gilt es in erster Linie die bakteriellen Beläge zu beseitigen. Diese können dem Patienten durch ein Anfärben der Zähne oder mittels UV-Licht eindrucksvoll gezeigt werden. Daraus ergibt sich eine gute Motivation zur häuslichen Mundpflege, die einen wesentlichen Punkt der individuellen Prophylaxe darstellt. Aufgabe des Zahnarztes ist es, die Bevölkerung aufzuklären über Zahnbürsten, Putzmittel und Putzmethoden (BARNARIUS, R. et al, 1967). Aber erst durch sinnvolle Koordination der Pflichten und Rechte von drei Parteien, der "dentalen Troika", die alle mitein-

ander an der Gesundheit, aber auch an der Verhinderung der Kostenexplosion interessiert sind, nämlich Patient, Arzt und Kostenträger (Krankenkasse, Sozialversicherung, etc.), kann eine erfolgreiche Motivation zur Krankheitsprävention entstehen (MÜHLEMANN, H.R. 1974).

2. ALLGEMEINER TEIL

2.1 Unverkalkte und verkalkte Ablagerungen

Die Nomenklatur der Ablagerungen wird unterschiedlich gehandhabt. SCHROEDER, H.E. (1969) hat versucht eine einheitliche Klassifizierung der Beläge zu schaffen. Diese Definitionen wurden auch von anderen Wissenschaftlern übernommen (vgl. RIETHE, P. 1974).

Verschiedene Arten von Belägen
(nach SCHROEDER, H.E. 1969)

Exogene, posteruptive Ablagerungen

Klassifikation	Bezeichnung	Definition
Acellulär	exogenes Zahnoberhäutchen	ungefleckt: unstrukturierte, homogene Ablagerung, festhaftend, dringt in die kristalline Zahnoberfläche ein, ebenso in alle anderen festen Oberflächen in der Mundhöhle, sowie in Zahnstein. Wird schnell nachgebildet und dauernd erneuert. Wird vermutlich von mikrobiell veränderten Speichelglykoproteinen gebildet und ist dünn, 1,1 bis mehrere µ.
Zellulär unverkalkt	Plaque	Festhaftender, histologisch strukturierter Belag von lebenden und abgestorbenen Mikroorganismen in einer polysaccharid- und glykoproteinreichen Matrix.

Klassifikation	Bezeichnung	Definition
		Produkt mikrobieller Vermehrung und Stoffwechselaktivität. Von chromogenen Mikroorganismen anfärbbar?
	Materia alba	Lose, weißlich gelbe, nicht strukturierte Ablagerung von Mikroorganismen, abgestoßenen Blut- und Epithelzellen, Produkt zufälliger Anhäufung.
Zellulär verkalkt	supragingivaler Zahnstein	Mineralisierte Plaque aus Ca (Hydroxylapatit, Brushit, Whitlockit, Octacalciumphosphat). Mäßig harte Ablagerung.
	subgingivaler Zahnstein	Organische Matrix, von Mikroorganismen und intermikrobieller Matrix, durchsetzt mit verschiedenen Ca-Phosphat Kristallen. Sehr hart.
Nahrungsrückstände	Food debris	Frisch angesetzte Speisereste, mit Mikroorganismen durchsetzt.

Abspülbar sind materia alba und food debris, während alle anderen Ablagerungen fest haften. Sie müssen mit Bürste bzw. Zahnreinigungsinstrument entfernt werden (RIETHE, P. 1974).

2.1.1 Entstehung der Plaque

Der sauber gereinigte, mit feinem Schleifmittel aufpolierte Zahn, ist schon nach kurzer Zeit von einem weniger als ein Mikron dicken, strukturlosen Häutchen, dem Schmelzoberhäutchen überzogen. Wahrscheinlich handelt es sich um einen Niederschlag von Glykoproteinen aus dem Speichel. Mit Bildung des Schmelzoberhäutchens wird der Zahn bereits wieder von Mikroorganismen besiedelt. Aus einzelnen Kolonien bildet sich eine dünne, mehr oder weniger zusammenhängende Bakterienplaque aus (KÖNIG, K.G. 1971).

Die mikrobielle Besiedlung der Plaque erfolgt in drei Phasen: In der ersten herrschen grampositive Kokken und Stäbchen vor. Die gramnegativen entwickeln sich während der ersten zwei Tage. Die zweite Phase zeigt nach zwei bis vier Tagen ein Wachstum der Fusobakterien und Filamente, die 7 % der Gesamtflora erreichen. Zuletzt, nach vier bis neun Tagen, entwickeln sich Spirillen und Spirochäten, die aber nur 2 % der mikrobiellen Gesamtbesiedlung ausmachen (RIETHE, P. 1974 zitiert nach LÖE et al 1965, JENSEN, S.B. 1972).

Danach werden keine weiteren Veränderungen in der mikrobiellen Zusammensetzung mehr festgestellt. Die reife Plaque wird bis zu 70 % (SCHROEDER, H.E. 1969) nach NAUJOKS, R. (1968) bis zu 90 % von Bakterienmassen durchsetzt, so daß hier das Gleichgewicht des Mikrobenlebensraumes Mund erheblich gestört wird (SAUERWEIN, E. 1972).

2.1.2 Verteilung der Plaque

Als Prädilektionsstellen der Plaque sind Approximalflächen, Zahnhals, Fissuren und Grübchen anzusehen (SAUERWEIN, E. 1974). AHRENS, G. und MÜLLER, G. (1968) fanden in einer klinischen Studie eine Plaqueanhäufung an bestimmten Stellen im Gebiß. Im Seitenzahngebiet nahm die Verschmutzung

auf den Bukkalflächen nach dorsal kontinuierlich zu; die letzten Molaren zeigten häufig eine völlig von Belägen bedeckte Bukkalfläche. Eine geringere Verschmutzung der Palatinalflächen der Seitenzähne im Oberkiefer wird durch erhöhte Selbstreinigung durch Zungenbewegungen erklärt. Eine Plaqueanhäufung wurde bei Rechtshändern auf der rechten Gebißseite festgestellt.

2.2 Natürliche Zahnreinigung

Bei Unzivilisierten findet man weder Zahn- noch Mundpflege, trotzdem aber meist ausgezeichnete Gebisse. Ihre Kost besteht aus natürlichen, weder durch moderne Konservierungs-, Zerkleinerungs-, Erweichungs-, Koch- und Dunstverfahren ungünstig beeinflußten Nahrungsmitteln. Dadurch kommt es zur Selbstreinigung des Gebisses, künstliche Zahnpflege wird weitgehend überflüssig. REBEL konnte deshalb sagen: "Der Unzivilisierte übt sie (Zahn- und Mundpflege) stundenlang, der Zivilisierte nur wenige Minuten" (GERKE, J. und W. KLEMT 1952).

Wenig zur Selbstreinigung tragen bei: Verdauungsenzyme des Speichels (EGGERS-LURA, H. 1954) und die Reibung von Wangen, Lippen und Zungenmuskulatur. Auch die Reinigungswirkung des Apfels, der oft als Zahnbürste der Natur bezeichnet wird, beschränkt sich auf die Entfernung liegengebliebener Speisereste. Zahnbeläge im Interdentalraum oder entlang dem Zahnfleischsaum sind nach dem Essen von Äpfeln fast unvermindert vorhanden. Durch erhöhte Säureanhäufung kommt es sogar zu einer schädigenden Entmineralisierung der Zahnhartsubstanzen (MARTHALER, T.M. 1968).

Ohne grundlegende Änderung unserer heutigen Ernährungsweise, die weitgehend von der Einsicht und Mitarbeit der ganzen Familie abhängt, gibt es keine natürliche Zahnreinigung (RIETHE, P. 1974).

2.3 Künstliche Zahnpflege

Mittel zur künstlichen Zahnpflege sind heute in der Regel Zahnbürste und Zahnpaste. Dazu kommen Hilfsmittel wie Zahnstocher, Zahnseide, Gummikelche, Mundduschen, Kaugummi u. a. (RIETHE, P. 1974).

2.3.1 Zahnbürsten

Seit Jahrzehnten stellt die Zahnbürste das wichtigste Instrument für die künstliche Zahnreinigung dar (WANNENMACHER, E. 1956). Ihre Aufgabe besteht in der Entfernung von unverkalkten Ablagerungen und Nahrungsrückständen auf der Zahnoberfläche und der Massage des Zahnfleisches (RIETHE, P. 1977).

Die Wirksamkeit der Bürste wird durch die Art der Borsten bestimmt. Man unterscheidet zwischen Naturborsten (hauptsächlich Schweineborsten) und Kunststoffborsten (Nylon, Perlon, Dorlon bzw. Polyurethan). Naturborsten bestehen aus einer Rindensubstanz, einem porig rauhen und schuppigen Oberhäutchen und dem Markkanal, der für Mikroorganismen einen idealen Nährboden bildet. Durch kontinuierlichen Kontakt und die keratolytische Wirkung von Zahnpasten werden die Naturborsten weich und brüchig und es entstehen scharfe Kanten, die zu Verletzungen des Zahnfleisches führen können. Kunststoffborsten haben eine glatte Oberfläche und besitzen keinen Markkanal. Sie nehmen nur wenig Feuchtigkeit auf und sind auch in hygienischer Hinsicht der Naturborste überlegen (indifferent gegen Luft und Chemikalien). Im Gegensatz zu den Naturborsten sind sie bearbeitbar. Die Enden werden abgerundet, Verletzungen sind nicht möglich. Heute können nur noch Kunststoffborsten empfohlen werden (RIETHE, P. 1974).

Die einzelnen Borstenbündel stehen entweder parallel oder gegeneinander geneigt in V-Stellung. Es genügt ein gerades

Borstenfeld. Die Überlegenheit des gezahnten, sägeartigen Borstenfeldes kann von SAUERWEIN (1962) nicht bestätigt werden. RIETHE (1977) stellt keine signifikanten Unterschiede bei der Plaquebeseitigung zwischen Multi-tuft- oder V-Bürste fest.

Nach der Härte der Borsten wird zwischen extra weichen, weichen, mittelharten, harten und extra harten Bürsten unterschieden. Bevorzugt finden weiche Bürsten Verwendung, obwohl sie weder eine zweckmäßige Zahnfleischmassage, noch eine optimale Reinigung des Gebisses, vor allem der Zahnhalsregion bewirken (SAUERWEIN, E. 1962).

Für die intakte Gingiva wird eine harte Zahnbürste empfohlen. Gingivitis- und Parodontitispatienten sollten eine weiche Bürste benützen. Nach Abklingen der Entzündung kann eine normale bis harte Bürste Verwendung finden (RIETHE, P. 1974).

2.3.2 Zahnpasten

2.3.2.1 Definition und Anforderungen

Nach der Definition der American Association, Council on Dental Therapeutics (1969/70) handelt es sich bei der Zahnpaste um eine Zubereitung, die in Verbindung mit einer Zahnbürste zur Reinigung der zugänglichen Zahnoberflächen dient (RIETHE, P. 1976a).

Zahnpasten sollen die mechanische Reinigungskraft der Bürste verstärken, ohne Zähne und Gewebe zu schädigen. Sie sollen Zahnbeläge beseitigen, Zahnsteinbildung verhindern und die Gärung hemmen. Weiter wird Unschädlichkeit für die physiologische Mundflora und Enzyme des Speichels, wie Amylase und Lysozyme, und über dies eine hyperämisierende und antiphlogistische Wirkung auf die Gingiva und eine selektive Wirksamkeit gegen einzelne Bakterienarten gefordert (PLATHNER, C.H. 1958).

EGGERS-LURA (1954) unterscheidet physiologisch-biologische Forderungen, wie unschädliche mechanische Reinigungsfähigkeit, chemische Reinigungsfähigkeit, biochemische Reinigungsfähigkeit und statistisch unterbaute prophylaktische Wirkung und ästhetisch-hygienische Forderungen, wie desodorierend-antiseptische Fähigkeit, angenehmen Geschmack, Duft, Farbe und Haltbarkeit.

2.3.2.2 Zusammensetzung

Die üblichen konventionellen Pasten enthalten in ihren Rezepturen hauptsächlich folgende Ingredientien: Putzkörper, Feuchthaltemittel, Bindemittel, Konservierungsmittel, oberflächenaktive Stoffe, Wirkstoffe und Aromen (RIETHE, P. 1976a).

1. Putzkörper

Die gebräuchlichsten Putzkörper, auch Abrasiv-Scheuerstoffe oder Schleifmittel genannt, sind Carbonate (besonders Calciumcarbonate) und Phosphate. Die Phosphate liegen als Calciumhydrogenphosphat (am meisten verwendet) in Form des Dihydrates oder des Anhydrates vor. Das unlösliche Natriummetaphosphat erweist sich für Fluoridzahnpasten als besonders geeignet, da es die Fluorionen nicht inaktiviert. Ferner kommen Silicium- und Alumminiumverbindungen und auch Kunststoffe (Polymethylmethakrylate) vor.

Der Gehalt der Putzkörper schwankt zwischen 15 % und 55 %. Durch ihre Reinigungskraft beseitigen sie bakterielle und andere unverkalkte Ablagerungen. Der Schädigungsgrad wird durch ihre Abrasionskraft bestimmt. Ideal sind maximale Reinigung bei minimaler Abrasion. Außerdem geben sie dem Zahn einen gewissen Glanz (Polierkraft). Abrasionsstoffe sind meist kristallin. Die Scheuerwirkung hängt von der Kristallgröße, der

Kristallform sowie der Kristallhärte ab. Neben den Scheuerstoffen wird die Abrasivität einer Paste auch durch Bindemittel, Schäumer etc. beeinflußt (MÜHLEMANN, H.R. 1974).
Siehe hierzu RIETHE, P. 1976a.

2. Feuchthaltemittel

Sie bewirken das geschmeidige Aussehen und verhindern das Austrocknen der Paste, ebenso das Absetzen von festen Anteilen (Suspensionsvermittler). Feuchthaltemittel sind Glycerin, 1.2-Propylenglykol, Diäthylenglykol, Polyäthylenglykole, Polyoxyäthylensorbitanfettsäureester und auch Kieselsäuregele.
Siehe hierzu RIETHE, P. 1976b.

3. Bindemittel

Bindemittel steigern die Viskosität der Paste und verhindern das Absetzen von pulverförmigen Zusätzen. Sie verhindern das Ausdunsten und Eintrocknen der Paste. Verwendung finden u. a. verschiedene Gummi, Karayagummi, Tragant, Alginate, Bentonit, kolloidales Magnesium-Aluminiumsilikat, Carboxymethylcellulose und Methylcellulosen.
Siehe hierzu RIETHE, P. 1976b.

4. Konservierungsmittel

Konservierungsmittel verhindern die mikrobielle Zersetzung der Pasteninhaltsstoffe und sorgen für die mikrobielle Reinheit der Zahnpflegemittel, d.h., zufällig anwesende oder bei der Herstellung in die Pasten gelangte Keime werden während der Lagerung abgetötet. Bevorzugt werden p-Hydroxybenzolsäureester und oder deren Gemisch (besonders der Methyl-, Äthyl- oder Propylester) und andere, nicht deklarierte Substanzen.
Siehe hierzu RIETHE, P. 1976b.

5. Oberflächenaktive Stoffe

Oberflächenaktive Stoffe (Netzmittel, Tenside) verstärken durch ihre netzenden ablösenden oder abhebenden Eigenschaften die reinigende Wirkung der Putzkörper. Eingesetzt werden Natriumlaurylsulfat, Dioktylnatriumsulfosuccinat, Natriumlaurylsulforicinoleat, Natriumricinoleat, medizinische Seifen u. a.
Siehe hierzu RIETHE, P. 1976b.

6. Aromastoffe

Hauptsächlich werden Pfefferminzöl und Menthole oder auch andere ätherische Öle, z. B. Anisöl, Nelkenöl, Eukalyptusöl usw. verwendet (KIRCHGÄSSNER, H. 1973). Süßstoffe, z. B. Saccharin, Cyclamate oder deren Gemische werden zur Geschmacksabrundung zugesetzt.
Siehe hierzu RIETHE, P. 1976b.

7. Wirkstoffe

Es handelt sich in erster Linie um Fluorverbindungen in Form von Natrium-, Zinn- oder Aluminiumfluorid, Natriummonofluorphosphat und Aminfluorid. Die Wirkung des Fluors beruht einerseits auf der Beeinflussung des Plaquestoffwechsels: durch Hemmung der intrazellulären Polysaccharidsynthese, durch Störung des Glukosetransportmechanismus durch die Bakterienzellwand und am ausgeprägtesten durch eine starke antiglykolytische Aktivität (IMFELD, Th. 1978), andererseits in der Bildung einer besonders kariesresistenten Deckschicht auf der Schmelzoberfläche, durch Umwandlung von Hydroxylapatit in Fluorapatit (stabiles Fluorreservoir) oder Bildung einer CaF_2-Deckschicht (labiles Fluorreservoir) (MÜHLEMANN, H.R. 1967). In vielen klinischen Untersuchungen wurde die Wirksamkeit von Fluoriden nachgewiesen (MUHLER, J.C. und A.W. RADIKE 1956, MUHLER, J.C. 1962, JORDAN W.A. und J.K. PETERSEN 1957/59, KOCH, G. 1967, MARTHALER, Th.M. 1967, KINKEL, H.J. 1968, PATZ,J.

und R. NAUJOKS 1970, KINKEL, H.J. und R. RAICH 1972, RIETHE, P. und G. SCHUBRING 1975).

Bei den nicht fluorhaltigen Wirkstoffen handelt es sich um Harnstoff oder Harnstoffderivate, Chlorophyll, antienzymatische und antibakterielle Stoffe, Desensibilisierungsmittel u. a. Bei ihnen konnte kein therapeutischer Effekt signifikant nachgewiesen werden (LANGE, D.E. et al 1975).
Siehe hierzu RIETHE, P. 1976 b.

2.3.3 Bürstmethoden

Im Prinzip unterscheidet man zwei Bürstmethoden: Die eine dient vor allem der Beseitigung der Plaque - dazu gehören Horizontal-, Vertikal-, Roll- und Rotationsmethoden - die andere besonders der Stimulation der marginalen Gingiva - dazu gehören die Vibrationsmethode nach Charters und nach Stillmann (RIETHE, P. 1977).

Die Horizontalmethode wird zu 40 % bis 90 % angewendet (PHILIPP, E. 1942, GÜLZOW, H.-J. und S. KEILWERTH 1971). Sie ist aber unzweckmäßig, da der Interdentalraum nicht gereinigt wird und Speisereste zwischen die Zähne eingebürstet werden können. Außerdem kann sie zu traumatischen Schäden an den Bukkalflächen, besonders am prominent stehenden Eckzahn führen. Als effektivste Methode kann bei gesundem Gebiß die Rotationsmethode angesehen werden (GÜLZOW, H.-J. und G. BUSSE 1970).

Im parodontal erkrankten Gebiß werden die Vibrationsmethoden empfohlen. Die bekannteste ist die nach CHARTERS (1928). Im Anschluß an die Zahnreinigung bewirkt sie eine intensive Massage des Zahnfleisches.

3. SPEZIELLER TEIL

3.1 Material und Methode

3.1.1 Zahnpasten

Vier Spezialpasten in neutralen weißen Tuben wurden einem klinischen Test bezüglich ihrer plaquereduzierenden Wirkung unterzogen. Es handelte sich um einen Doppelblindversuch. Aus den Tuben, die die Aufschrift "Zahncreme G-ZC 130/76, 10.3.78", "Zahncreme G-ZC 85/77, 10.3.78", "Zahncreme G-ZC 5/78, 10.3.78" und Zahncreme G-ZC 6/78, 10.3.78" trugen (nachfolgend werden genannte Pasten mit "130/76", "85/77", "5/78", "6/78" bezeichnet) waren weder für die Probanden noch für den Untersuchenden irgendwelche Rückschlüsse auf ihre Zusammensetzung zu ziehen. Farbe, Geschmack und Konsistenz waren nicht auffällig. Bis nach der mathematisch-statistischen Auswertung war dem Untersuchenden unbekannt, welche Zusammensetzung die Pasten hatten. Die vier Pasten enthielten folgende Bestandteile:

"130/76" Putzkörper-Kombination Aluminiumoxydhydrat und Kieselsäure-Hydrogel, mit allen Wirkstoffen
"85/77" wie"130/76", aber etwas erhöhter Putzkörperanteil
"5/78" wie"130/76", aber ohne Wirkstoffe
"6/78" Putzkörper nur Kieselsäure-Hydrogel

3.1.2 Probanden

Die Pasten wurden an 40 Probanden klinisch getestet. Es handelte sich ausnahmslos um Studenten der Zahnmedizin aus vorklinischen und klinischen Semestern. Sie wurden angehalten, ihre bisherigen Zahnputzgewohnheiten beizubehalten.

Eine Aufklärung über das Ziel des Testes erfolgte nicht. Von den 40 Probanden konnten 37 ausgewertet werden.

3.1.3 Methode

Als Bewertungsmaßstab wurden die Plaqueindices nach SILNESS und LÖE sowie QUIGLEY und HEIN herangezogen. Die Untersuchung erstreckte sich über einen Zeitraum von zwanzig Tagen. Es wurde eine Anfangsuntersuchung, nach sieben Tagen eine Zwischenuntersuchung, nach vierzehn Tagen eine zweite Zwischenuntersuchung und nach zwanzig Tagen eine Abschlußuntersuchung durchgeführt.

Beim Plaqueindex nach Silness-Löe wird die Dicke der marginalen Beläge beurteilt. Gemessen wird an vier verschiedenen Sektoren: mesial, distal, vestibulär und oral. Die Bewertung erfolgt von 0 - 3 (SILNESS, J. and H. LÖE 1963/64).

Plaqueindex 0 Der betreffende Sektor ist völlig plaquefrei. Mit einer spitzen Sonde kann auf der getrockneten Zahnoberfläche kein Belag aufgespürt werden.

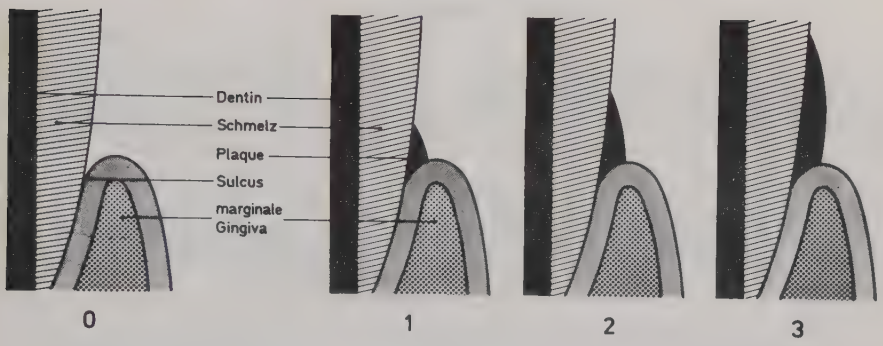
Plaqueindex 1 Mit bloßem Auge ist keine Plaque zu erkennen. Die Sondenprobe fällt jedoch positiv aus.

Plaqueindex 2 Mit bloßem Auge ist ein dünner bis mäßig dicker Belag marginal zu erkennen.

Plaqueindex 3 Eine starke Ansammlung von weichen Ablagerungen auf der Zahnoberfläche. Die marginale Dicke beträgt mindestens 1 mm.

In Graphik 1 sind die vier Bewertungsgrade zeichnerisch dargestellt.

Plaque-Index nach Silness-Löe



Graphik 1: Plaqueindex nach Silness-Löe

Beim Quigley-Hein-Index wird die Ausbreitungsfläche der Beläge auf der Zahnoberfläche beurteilt. Bewertet werden zwei Flächen: vestibulär und oral. Die Bewertung erfolgt von 0 - 5 (QUIGLEY, G.A. and J.W. HEIN 1962).

Plaqueindex 0 Nirgends auf der zu beurteilenden Zahnoberfläche ist (angefärbter) Belag zu erkennen.

Plaqueindex 1 Einzelne kleine Flecken oder Punkte von Plaque befinden sich am Zahnfleischrand.

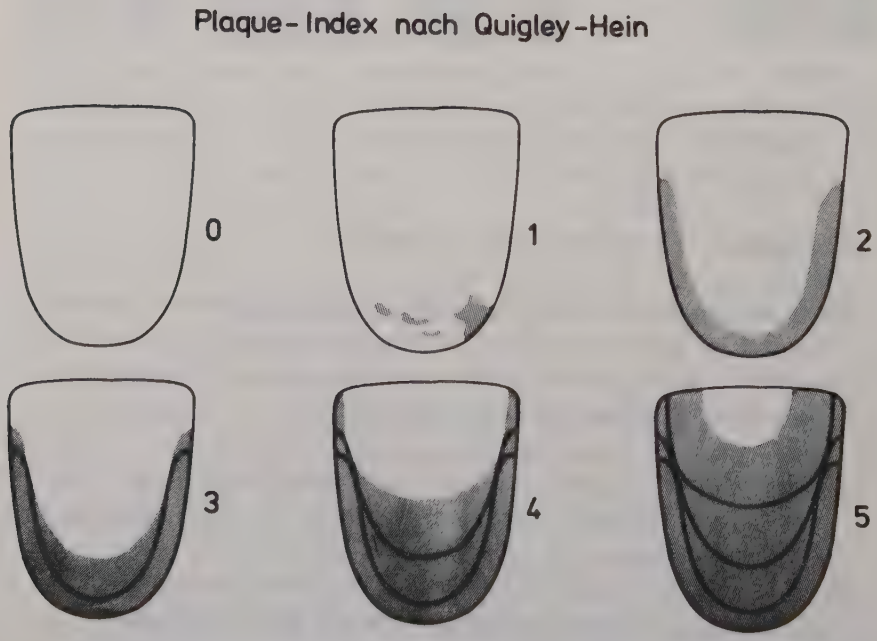
Plaqueindex 2 Eine durchgehende Linie ist am Zahnfleischrand angefärbt, entsprechend der dort befindlichen Plaque.

Plaqueindex 3 Das cervikale Kronendrittel ist von Plaque besetzt.

Plaqueindex 4 Zwei Drittel der Zahnoberfläche sind von Plaque besetzt.

Plaqueindex 5 Mehr als zwei Drittel der Zahnoberfläche sind von Plaque besetzt.

In Graphik 2 sind die sechs Bewertungsgrade zeichnerisch dargestellt.



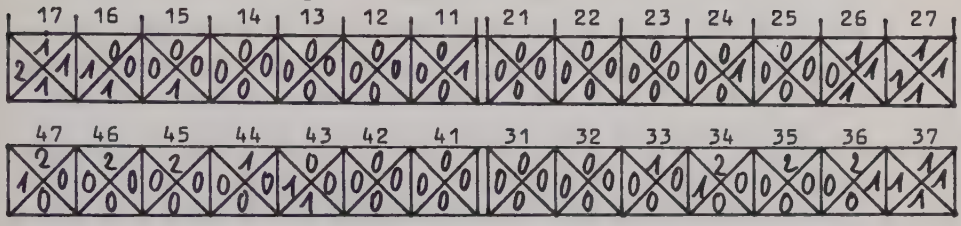
Graphik 2: Plaque-Index nach Quigley-Hein

Beispiel eines typischen Befundes Tab. 1

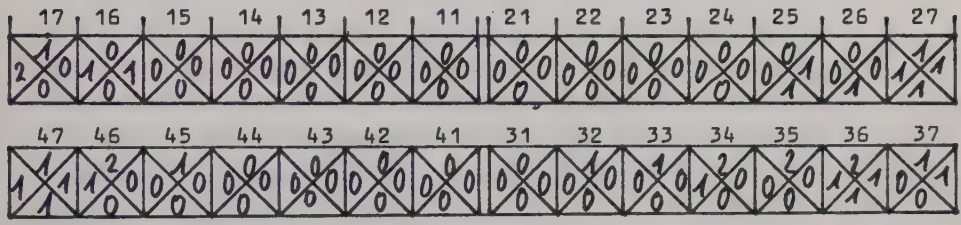
PLAQUEINDEX NACH SILNESS-LÖE

Proband: S.W. Geschlecht: m Alter: 24 Paste: 5/78

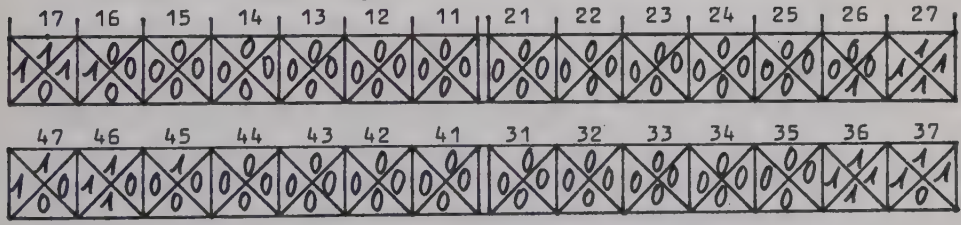
Anfangsuntersuchung: 13.4.1978



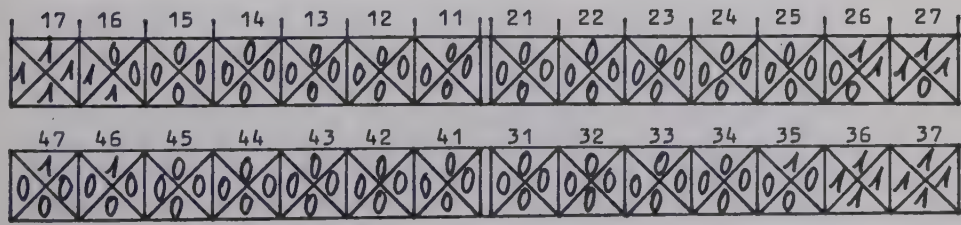
1. Zwischenuntersuchung: 20.4.1978



2. Zwischenuntersuchung: 27.4.1978



Abschlußuntersuchung: 3.5.1978



Beispiel eines typischen Befundes

Tab. 1

PLAQUEINDEX NACH QUIGLEY-HEIN

Proband: S.W. Geschlecht: m Alter: 24 Paste: S/78

Anfangsuntersuchung: 13.4.1978

	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
OK:	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	0	0	1	2
	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2

	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37
UK:	4	3	3	2	2	0	1	0	0	1	1	2	3	3
	3	1	2	2	2	1	1	0	0	1	1	0	1	3

1. Zwischenuntersuchung: 20.4.1978

	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
OK:	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2

	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37
UK:	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	2

2. Zwischenuntersuchung: 27.4.1978

	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
OK:	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37
UK:	2	2	3	2	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3
	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Abschlußuntersuchung: 3.5.1978

	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
OK:	2	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0

	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37
UK:	3	3	3	2	1	0	0	0	0	0	2	2	3	4
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2

Zur Einfärbung der Beläge wurden den Probanden erythrosinhaltige Tabletten gegeben, die sie dreißig bis sechzig Sekunden lang zerkauen und in der Mundhöhle verteilen sollten. Danach konnten sie mit einem Schluck Wasser nachspülen.

Die Untersuchung wurde folgendermaßen durchgeführt:
Zuerst wurde der Plaqueindex nach Silness-Löe mit Hilfe von Sonde und Luftbläser registriert, danach erfolgte nach Anfärbung die Aufnahme des Quigley-Hein-Index. Bei der Anfangsuntersuchung erhielt jeder Proband eine neue Zahnbürste (mittelhart) und eine ausreichende Menge Paste. Es wurden spezielle Befundschemata entworfen, in die die ermittelten Plaquebefunde von einer Assistenz eingetragen wurden (vgl. Tabelle 1, S. 17,18). Weisheitszähne, sowie Kronen und Brücken fanden keine Berücksichtigung.

Nach jeder Untersuchung wurden die Indices für jeden Probanden ermittelt. Für den einzelnen wurden die Indices berechnet, indem die Bewertungszahlen für alle Zahnflächen addiert wurden und die Summe durch die Anzahl der Flächen dividiert wurde.

3.2 Versuchsergebnisse und ihre statistische Auswertung

Für jede Paste wurde zunächst die Summe der Indices der einzelnen Probanden gebildet. Aus dem Quotienten der Summe der Indices und der Anzahl der Probanden wurden die Mittelwerte der Pasten bestimmt. Daraus ergab sich die Differenz für jede Paste zwischen Vor-, 1. Zwischen-, 2. Zwischen- und Abschlußuntersuchung. Diese Werte der Pasten wurden untereinander verglichen und mittels t-Test (nach STUDENT) nach Varianzanalyse (F-Test nach FISCHER) ausgewertet.

Beim Plaqueindex nach Silness-Löe erkennt man bei allen vier Pasten eine Reduktion von einem Zeitpunkt zum folgenden. Durch den t-Test für abhängige Stichproben wird gezeigt, daß bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 %

folgende Veränderungen nicht signifikant sind:

bei Paste "130/76" von Zeitpunkt 1 nach 2 und
von Zeitpunkt 3 nach 4
bei Paste "5/78" von Zeitpunkt 1 nach 2
bei Paste "6/78" von Zeitpunkt 3 nach 4
bei Paste "85/77" von Zeitpunkt 3 nach 4.

Eine ähnliche Aussage ergibt sich für den Plaqueindex nach Quigley-Hein. Allerdings ist nicht zu jedem Zeitpunkt eine Plaquereduktion zu erkennen. Von Zeitpunkt 3 nach 4 ist eine leichte Zunahme des Plaqueindex für Paste "85/77", "5/78" und für Paste "6/78" festzustellen. Bei Paste "130/76" ist nur die Veränderung von Zeitpunkt 2 nach 4 signifikant. Nicht signifikante Veränderungen erhielt man für die Pasten "85/77" und "6/78" zwischen 1. und 2. und zwischen 3. und 4. Untersuchung sowie für Paste "5/78" zwischen Zeitpunkt 3 nach 4.
Siehe hierzu Tabellen Nr. 2, 3, 4, 5.

Beim Vergleich der Pasten untereinander wurden die Veränderungen als Maßzahl genommen und mittels t-Test für unabhängige Stichproben geprüft. Beim Plaqueindex nach Silness-Löe sind die Veränderungen von Zeitpunkt 1 nach 3 bei Paste "130/76" und "6/78" sowie bei Paste "130/76" und "85/77" von Zeitpunkt 1 nach 4 signifikant verschieden. Beim Plaqueindex nach Quigley-Hein waren keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Pasten festzustellen.
Siehe hierzu Tabellen Nr. 6, 7.

Die folgenden Graphiken geben einen visuellen Eindruck von der Wirkung der Pasten. Die Steigungen der Geraden in Graphik 3 und 4 stellen ein Maß für die wirksame Plaquereduktion der Pasten dar. Die Graphiken 5 und 6 zeigen die Ergebnisse in Säulenform. In Graphik 7 und 8 wurden die Änderungswerte zwischen Vor- und Abschlußuntersuchung in Prozent, geordnet nach der Höhe, gegen die Zahl der Proban-

den aufgetragen. Die Höhe der Verbindungslinien zeigt das Niveau der Plaquereduktion der einzelnen Pasten. Man erkennt eine Steigerung von Paste "130/76" über "85/77" zu Paste "5/78" und "6/78".

Mittelwerte von Vor-, 1.Zwischen-, 2. Zwischen- und Abschlußuntersuchung für die Pasten "130/76", "85/77", "5/78" und "6/78".

PLAQUEINDEX NACH SILNESS-LÖE

Paste	Anfangs-unters.	1. Zwischen-unters.	2. Zwischen-unters.	Abschluß-unters.
"130/76"	0.308	0.272	0.206	0.196
"85/77"	0.379	0.255	0.194	0.177
"5/78"	0.250	0.212	0.134	0.104
"6/78"	0.343	0.211	0.139	0.112

Tab. 2

Mittelwerte von Vor-, 1.Zwischen-, 2. Zwischen- und Abschlußuntersuchung für die Pasten "130/76", "85/77", "5/78" und "6/78".

PLAQUEINDEX NACH QUIGLEY-HEIN

Paste	Anfangs-unters.	1. Zwischen-unters.	2. Zwischen-unters.	Abschluß-unters.
"130/76"	0.969	0.946	0.756	0.753
"85/77"	1.005	0.854	0.593	0.602
"5/78"	0.902	0.623	0.393	0.418
"6/78"	1.033	0.646	0.358	0.380

Tab. 3

Mittlere Differenzen und Ergebnisse des t-Tests für abhängige Stichproben für die Pasten "130/76", "85/77", "5/78" und "6/78".

PLAQUEINDEX NACH SILNESS-LÖE

	Mittlere Differenzen					
Paste	1 - 2	1 - 3	1 - 4	2 - 3	2 - 4	3 - 4
"130/76"	1.250	4.128	4.269	4.500	6.203	0.756
"85/77"	2.841	5.577	6.292	3.639	4.490	1.334
"5/78"	1.724	6.032	7.326	7.913	9.664	2.683
"6/78"	2.589	4.991	4.377	4.734	6.419	1.778
	t-Test					
"130/76"	0.2465	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4714
"85/77"	0.0167	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2149
"5/78"	0.1229	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0262
"6/78"	0.0320	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1133

Tab. 4

Mittlere Differenzen und Ergebnisse des t-Tests für abhängige Stichproben für die Pasten "130/76", "85/77", "5/78" und "6/78".

PLAQUEINDEX NACH QUIGLEY-HEIN

	Mittlere Differenzen					
Paste	1 - 2	1 - 3	1 - 4	2 - 3	2 - 4	3 - 4
"130/76"	0.229	1.377	1.555	2.133	2.659	0.036
"85/77"	1.851	5.940	5.871	5.652	4.953	- 0.250
"5/78"	3.121	4.992	4.732	4.440	3.626	- 0.738
"6/78"	1.912	3.478	3.548	9.367	7.946	- 0.893
	t-Test					
"130/76"	0.8246	0.2057	0.1585	0.0651	0.0277	0.9719
"85/77"	0.0971	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.8082
"5/78"	0.0055	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4817
"6/78"	0.0922	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3978

Tab. 5

Ergebnisse des t-Tests für unabhängige Stichproben. Vergleich der Pasten "130/76", "85/77","5/78" und "6/78" untereinander von 1. zu 4. Untersuchung.

PLAQUEINDEX NACH SILNESS-LÖE

Paste	Vergleichspaste	Ergebnis des t-Tests 1. - 4. Untersuchung	
"130/76"	"85/77"	p = 0.048	signifikant
"130/76"	"5/78"	p = 0.327	nicht signifikant
"130/76"	"6/78"	p = 0.061	nicht signifikant
"85/77"	"5/78"	p = 0.164	nicht signifikant
"85/77"	"6/78"	p = 0.636	nicht signifikant
"5/78"	"6/78"	p = 0.149	nicht signifikant

Tab. 6

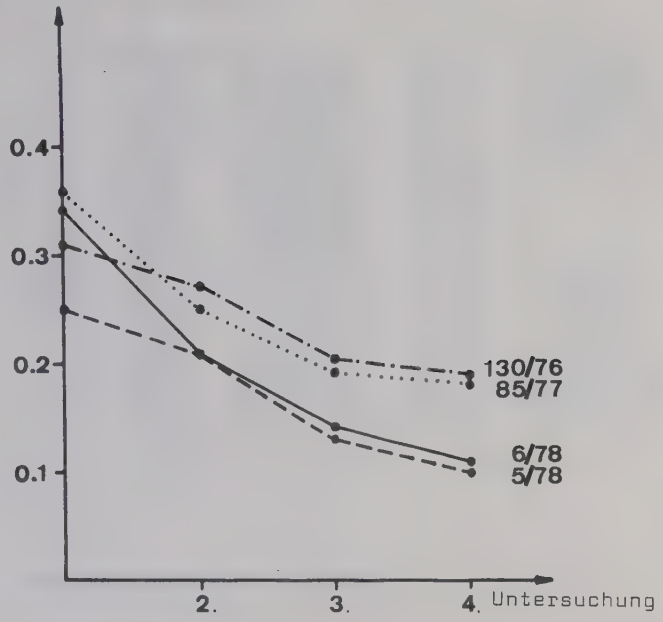
Ergebnisse des t-Tests für unabhängige Stichproben. Vergleich der Pasten "130/76", "85/77", "5/78" und "6/78" untereinander von 1. zu 4. Untersuchung.

PLAQUEINDEX NACH QUIGLEY-HEIN

Paste	Vergleichspaste	Ergebnis des t-Tests 1. - 4. Untersuchung	
"130/76"	"85/77"	p = 0.228	nicht signifikant
"130/76"	"5/78"	p = 0.138	nicht signifikant
"130/76"	"6/78"	p = 0.074	nicht signifikant
"85/77"	"5/78"	p = 0.510	nicht signifikant
"85/77"	"6/78"	p = 0.197	nicht signifikant
"5/78"	"6/78"	p = 0.425	nicht signifikant

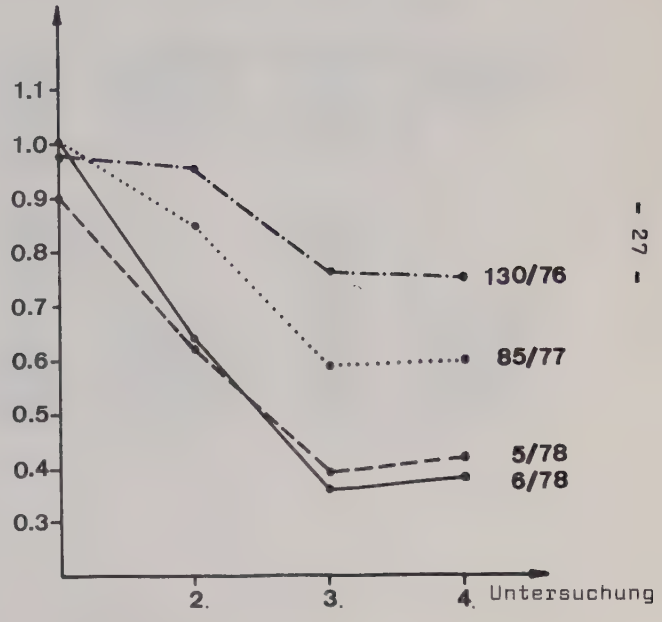
Tab. 7

PLAQUEINDEX NACH SILNESS-LÖE



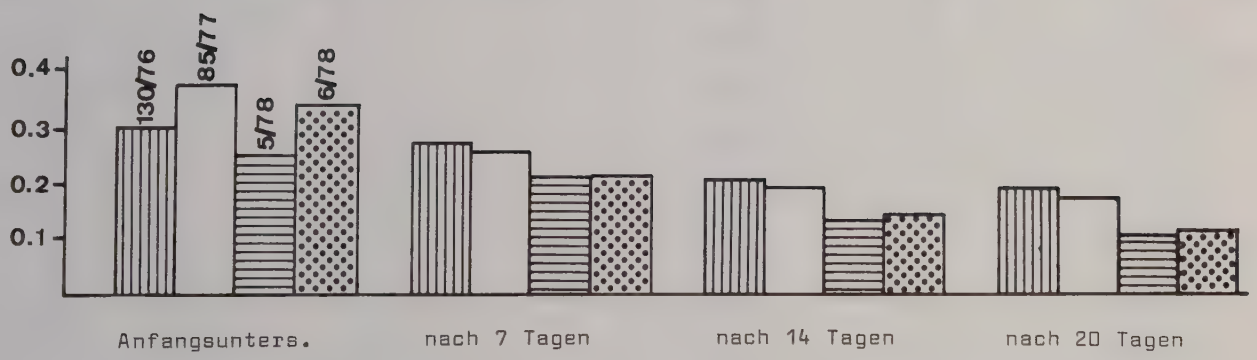
Graphik 3

PLAQUEINDEX NACH QUIGLEY-HEIN



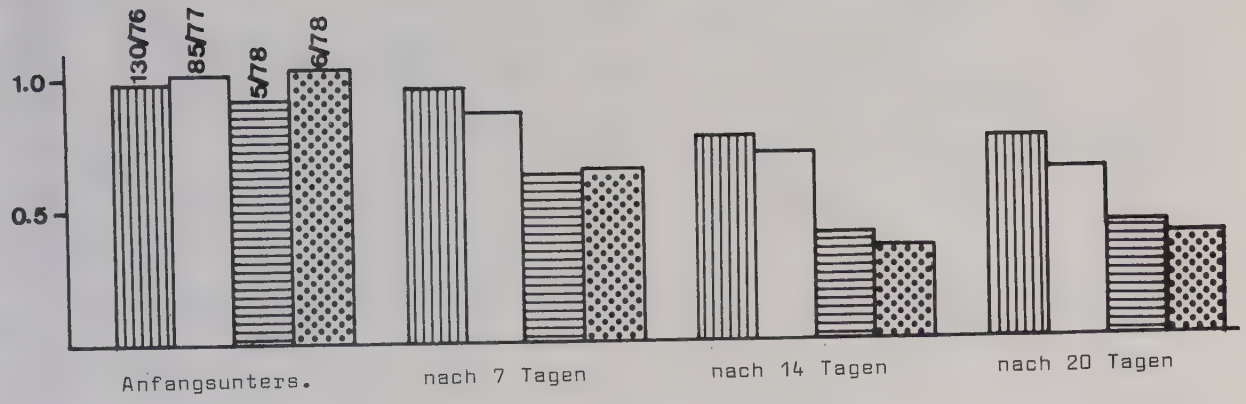
Graphik 4

PLAQUEINDEX NACH SILNESS-LÖE



Graphik 5

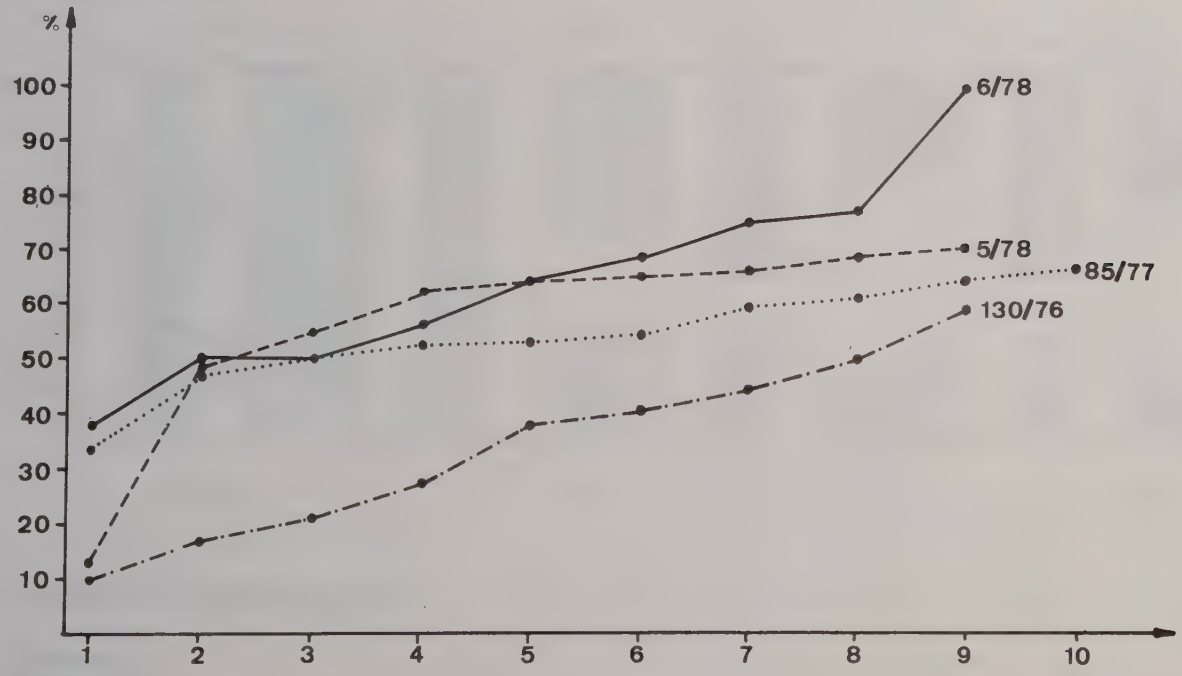
PLAQUEINDEX NACH QUIGLEY-HEIN



Graphik 6

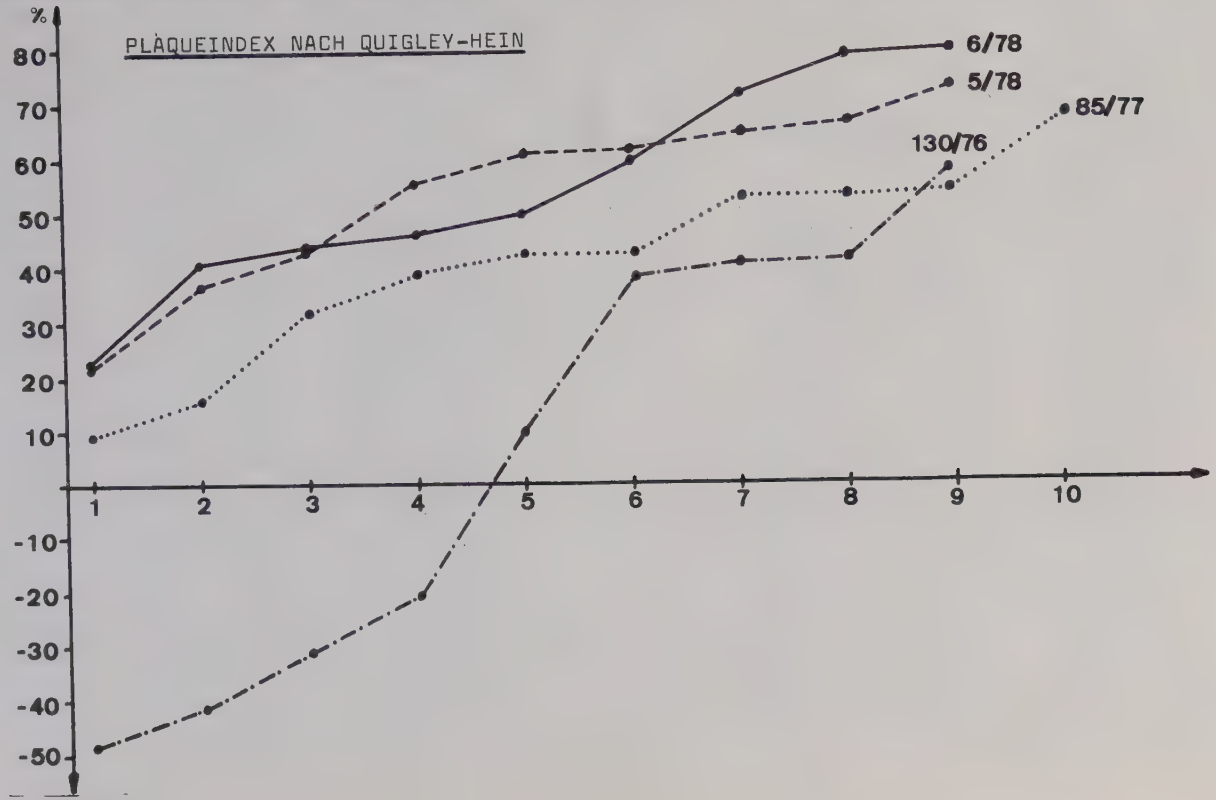
Änderungswerte zwischen Vor- und Abschlußuntersuchung in Prozent der Voruntersuchungswerte.
Probanden geordnet nach Prozentwerten und gegen Prozentwerte aufgetragen.

PLAQUEINDEX NACH SILNESS-LÖE



Graphik 7

Änderungswerte zwischen Vor- und Abschlußuntersuchung in Prozent der Voruntersuchungswerte.
Probanden geordnet nach Prozentwerten und gegen Prozentwerte aufgetragen.



Graphik 8

4. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Bei allen vier Pasten trat beim Plaqueindex nach Silness-Löe eine hochsignifikante Plaquereduktion von der ersten zur vierten Untersuchung auf. Beim Quigley-Hein-Index zeigte sich bei Paste "130/76" nur eine auffällige Reduktion, während die anderen drei Pasten hochsignifikante Veränderungen aufwiesen. Zu dieser Reduktion tragen zum einen die Putzkörper der Pasten, zum anderen eine verbesserte Mundhygiene während der kurzen Versuchsdauer bei. Der Einfluß der besseren Mundhygiene dürfte bei allen vier Versuchsgruppen gleich sein und somit das Untersuchungsergebnis nicht verfälschen. Durch ein Nachlassen des Putzeifers kann der leichte Anstieg des Plaquebefalls von der dritten zur vierten Untersuchung bei Paste "85/77", "5/78" und "6/78" erklärt werden.

Beim Vergleich der Pasten untereinander ist kein signifikanter Unterschied festzustellen. Die bei allen vier Pasten erzielte hochsignifikante Plaquereduktion läßt bei der feineren Differenzierung bessere Ergebnisse für die Pasten "6/78" und "5/78" erkennen. Die Paste "6/78" enthält als Putzkörper nur Kieselsäure-Hydrogel, während "5/78" Kieselsäure-Hydrogel in Kombination mit Aluminiumoxydhydrat beinhaltet. Die Kieselsäure-Hydrogele zählen zu den modernen Putzkörpern der siebziger Jahre (MÜHLEMANN, H.R. 1978). Ihre hohe Putzkraft entsteht durch kleine Partikel (8 - 13 u) mit großer Oberfläche (Poren). Auch bei den Pasten "130/76" und "85/77" besteht der Putzkörper aus der Kombination Kieselsäure-Hydrogel und Aluminiumoxydhydrat, bei "85/77" aber in höherer Konzentration. Dies erklärt das gesteigerte Niveau der Plaquereduktion gegenüber Paste "130/76".

5. ZUSAMMENFASSUNG

In einer klinischen Studie wurden an 38 Probanden in einem Doppel-Blind-Versuch vier Zahnpasten auf ihre plaquereduzierende Wirkung untersucht. Alle vier Pasten enthielten Putzkörper in unterschiedlicher Kombination und Konzentration.

Eine Reduktion der bakteriellen Plaque war bei allen vier Pasten festzustellen. Obwohl beim Vergleich der Pasten untereinander keine signifikanten Unterschiede festzustellen sind, lassen sich bei feinerer Differenzierung für die Pasten "6/78" und auch "5/78" eine stärkere Verminderung der Beläge erkennen, was auf den moderneren Putzkörper Kieselsäure-Hydrogel und die eingesetzte Konzentration zurückzuführen sein dürfte. Alle geprüften Pasten sind geeignet Beläge zu reduzieren und somit Karies und Parodontopathien zu verhüten.

6. TABELLENANHANG

Im Anhang sind alle Plaqueindices nach Silness-Löe und Quigley-Hein in Tabellen erfaßt. Alle Probanden einer Pastengruppe wurden zusammengestellt und alphabetisch aufgeführt. Die Daten umfassen die Befunde der Vor-, 1. Zwischen-, 2. Zwischen- und Abschlußuntersuchung sowie die Differenzen zwischen Vor- und Abschlußuntersuchung.

PLAQUEINDEX NACH SILNESS-LÖE

PASTE 130/76

Proband	Alter	Geschlecht	Anfangs-unters.	1. Zwischen-unters.	2. Zwischen-unters.	Abschluß-unters.	Differenz 1 - 4
W.F.	22	männl.	0.24	0.27	0.17	0.19	+ 0.05
W.F.	21	männl.	0.38	0.23	0.17	0.19	+ 0.19
Z.H.	37	weibl.	0.44	0.27	0.20	0.18	+ 0.26
H.H.	31	männl.	0.22	0.31	0.17	0.16	+ 0.06
L.K.	28	männl.	0.28	0.31	0.19	0.25	+ 0.03
G.L.	27	männl.	0.45	0.21	0.27	-	-
N.M.	21	weibl.	0.37	0.30	0.27	0.22	+ 0.15
K.M.	21	männl.	0.39	0.34	0.30	0.24	+ 0.15
C.S.	23	männl.	0.16	0.16	0.14	0.09	+ 0.07
F.W.	25	männl.	0.29	0.26	0.24	0.24	+ 0.05

Tab. 8

PLAQUEINDEX NACH QUIGLEY-HEIN

PASTE 130/76

Proband	Alter	Geschlecht	Anfangs-unters.	1. Zwischen-unters.	2. Zwischen-unters.	Abschluß-unters.	Differenz 1 - 4
W.F.	22	männl.	0.48	0.95	0.72	0.71	- 0.23
W.F.	21	männl.	1.31	1.00	1.06	0.77	+ 0.54
Z.H.	37	weibl.	1.37	1.16	0.71	0.81	+ 0.56
H.H.	31	männl.	0.72	0.66	0.68	0.87	- 0.15
L.K.	28	männl.	1.11	1.26	1.28	1.00	+ 0.11
G.L.	27	männl.	1.21	1.06	0.98	-	-
N.M.	21	weibl.	1.54	1.00	0.54	0.65	+ 0.89
K.M.	21	männl.	1.36	1.31	0.66	0.84	+ 0.52
C.S.	23	weibl.	0.42	0.67	0.65	0.55	- 0.13
F.W.	25	männl.	0.41	0.50	0.50	0.58	- 0.17

Tab. 9

PLAQUEINDEX NACH SILNESS-LÖE

PASTE 85/77

Proband	Alter	Geschlecht	Anfangs-unters.	1. Zwischen-unters.	2. Zwischen-unters.	Abschluß-unters.	Differenz 1 - 4
R.A.	24	männl.	0.31	0.28	0.18	0.12	+ 0.19
E.B.	21	männl.	0.36	0.27	0.24	0.19	+ 0.17
W.B.	24	männl.	0.21	0.14	0.08	0.07	+ 0.14
N.F.	27	männl.	0.62	0.25	0.28	0.25	+ 0.37
J.H.	26	weibl.	0.73	0.36	0.34	0.33	+ 0.40
E.H.	31	männl.	0.16	0.14	0.07	0.08	+ 0.08
J.K.	27	männl.	0.34	0.22	0.18	0.16	+ 0.18
G.M.	26	männl.	0.53	0.38	0.30	0.35	+ 0.18
F.P.	25	männl.	0.25	0.24	0.17	0.09	+ 0.16
H.R.	31	männl.	0.28	0.27	0.10	0.13	+ 0.15

Tab. 10

PLAQUEINDEX NACH QUIGLEY-HEIN

PASTE 85/77

Proband	Alter	Geschlecht	Anfangs-unters.	1. Zwischen-unters.	2. Zwischen-unters.	Abschluß-unters.	Differenz 1 - 4
R.A.	24	männl.	0.66	0.69	0.41	0.45	+ 0.21
E.B.	21	männl.	1.47	0.80	0.60	0.69	+ 0.78
W.B.	24	männl.	0.61	0.61	0.38	0.35	+ 0.26
N.F.	27	männl.	1.44	0.97	0.94	0.88	+ 0.56
J.H.	26	weibl.	1.34	1.21	0.69	0.77	+ 0.57
E.H.	31	männl.	0.55	0.71	0.36	0.18	+ 0.37
J.K.	27	männl.	1.04	0.91	0.53	0.49	+ 0.55
G.M.	26	männl.	1.46	1.45	1.21	1.23	+ 0.23
F.P.	25	männl.	0.81	0.50	0.44	0.37	+ 0.44
H.R.	31	männl.	0.67	0.69	0.37	0.61	+ 0.06

Tab. 11

PLAQUEINDEX NACH SILNESS-LÖE

PASTE 5/78

Proband	Alter	Geschlecht	Anfangs-unters.	1. Zwischen-unters.	2. Zwischen-unters.	Abschluß-unters.	Differenz 1 - 4
P.B.	24	männl.	0.19	0.24	0.15	0.06	+ 0.13
M.E.	21	männl.	0.35	0.24	0.13	0.12	+ 0.23
H.G.	20	weibl.	0.25	0.18	0.10	0.09	+ 0.16
F.G.	22	männl.	0.32	0.23	0.20	0.12	+ 0.20
R.M.	23	männl.	0.20	0.17	0.09	0.07	+ 0.13
B.N.	21	weibl.	0.15	0.24	0.12	0.13	+ 0.02
T.N.	24	männl.	0.20	0.14	0.09	0.06	+ 0.14
W.R.	21	männl.	0.22	0.16	0.11	0.10	+ 0.12
W.S.	24	männl.	0.37	0.31	0.22	0.19	+ 0.18

Tab. 12

PLAQUEINDEX NACH QUIGLEY-HEIN PASTE 5/78

Proband	Alter	Geschlecht	Anfangs-unters.	1. Zwischen-unters.	2. Zwischen-unters.	Abschluß-unters.	Differenz 1 - 4
P.B.	24	männl.	0.52	0.43	0.25	0.20	+ 0.32
M.E.	21	männl.	1.35	0.96	0.43	0.60	+ 0.75
H.G.	20	weibl.	1.05	0.60	0.41	0.28	+ 0.77
F.G.	22	männl.	1.11	0.47	0.39	0.43	+ 0.68
R.M.	23	männl.	0.22	0.30	0.20	0.30	- 0.08
B.N.	21	weibl.	0.56	0.69	0.46	0.44	+ 0.12
C.N.	24	männl.	1.00	0.50	0.35	0.35	+ 0.65
W.R.	21	männl.	1.08	0.85	0.40	0.36	+ 0.72
B.S.	24	männl.	1.23	0.81	0.65	0.80	+ 0.43

Tab. 13

PLAQUEINDEX NACH SILNESS-LÖE

PASTE 6/78

Proband	Alter	Geschlecht	Anfangs-unters.	1. Zwischen-unters.	2. Zwischen-unters.	Abschluß-unters.	Differenz 1 - 4
W.A.	26	männl.	0.10	0.15	0.07	0.05	+ 0.05
J.H.	22	männl.	0.32	0.27	0.16	0.20	+ 0.12
U.H.	21	weibl.	0.49	0.13	0.12	0.04	+ 0.45
M.H.	20	männl.	0.39	0.24	0.16	0.12	+ 0.27
A.K.	28	männl.	0.66	0.31	0.26	0.15	+ 0.51
J.M.	25	männl.	0.24	0.22	0.07	0.06	+ 0.18
H.R.	29	männl.	0.26	0.21	0.15	0.13	+ 0.13
A.R.	21	männl.	0.46	0.21	0.20	0.20	+ 0.26
W.W.	21	männl.	0.17	0.16	0.06	0.06	+ 0.11

Tab. 14

PLAQUEINDEX NACH QUIGLEY-HEIN

PASTE 6/78

Proband	Alter	Geschlecht	Anfangs-unters.	1. Zwischen-unters.	2. Zwischen-unters.	Abschluß-unters.	Differenz 1 - 4
W.A.	26	männl.	0.26	0.20	0.16	0.13	+ 0.13
J.H.	22	männl.	0.89	0.87	0.37	0.50	+ 0.39
U.H.	21	weibl.	1.19	0.54	0.29	0.25	+ 0.94
M.H.	20	männl.	1.69	0.64	0.38	0.46	+ 1.23
A.K.	28	männl.	2.16	0.59	0.39	0.45	+ 1.71
J.M.	25	männl.	0.54	0.47	0.25	0.32	+ 0.22
H.R.	29	männl.	0.89	0.91	0.55	0.48	+ 0.41
A.R.	21	männl.	1.36	0.78	0.48	0.55	+ 0.81
W.W.	21	männl.	0.36	0.61	0.35	0.28	+ 0.08

Tab. 15

7. LITERATURVERZEICHNIS

AHRENS, G. und G. MÜLLER:
Ausmaß, Verteilung und Dauerhaftigkeit von Zahnbelägen
Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 878-884 (1968)

BARNARIUS, R., MIELER, I. und M. SINGERT:
Untersuchungen über den Reinigungseffekt von Zahnbürsten und Zahnpasten.
Dtsch. Stomat. 17, 598-606 (1967)

CHARTERS, W.J.: Immunizing both hard and soft mouth tissue to infection by correct stimulation with the toothbrush
J. Amer.dent.Ass. 15, 87-92 (1928)

EGGERS-LURA, H.: Die Zahnpasta vom biologischen Gesichtspunkt
Dtsch. zahnärztl. Z. 9, 609-616 (1954)

GERKE, J. und W. KLEMT:
Die Bedeutung des mechanischen Reinigungseffekts für die orale Hygiene
Dtsch. zahnärztl. Z. 7, 807-814 (1952)

GÜLZOW, H.J. und G. BUSSE:
Klinisch-experimentelle Untersuchungen über die Wirksamkeit verschiedener Zahnputzmittel
Dtsch. zahnärztl. Z. 25, 1126-1134 (1970)

GÜLZOW, H.J. und S. KEILWERTH:
Über Zahn- und Mundpflegegewohnheiten von Studierenden der Universität Erlangen-Nürnberg
Dtsch. zahnärztl. Z. 26, 9 (1971)

IMFELD, Th.: Analyse der Prophylaxe-Aktivität schweizer Zahnärzte,
Fortbildungskurs,
Zahnärztliches Institut Zürich
2/3 März 1978 S. 3 - 5

JENSEN, S.B. Untersuchungen über neue Möglichkeiten zur Plaquebeseitigung
Dtsch. zahnärztl. Z. 27, 246-253 (1972)

JORDAN, W.A. and J.K. PETERSEN:
Caries inhibiting value of a dentifrice containing stannous fluorid.
First-Year of a supervised toothbrushing study
J. Amer. dent. Ass. 54, 589 (1957)

JORDAN, W.A. and J.K. PETERSEN:
Caries inhibiting value of a dentifrice containing stannous fluoride: Final report of a two-year study
J. Amer. dent. Ass. 58, 42 (1959)

KERSCHBAUM, Th., KÖNIG, K.G. und E. STAPF:
Karies- und Parodontalprophylaxe. Eine programmierte Unterweisung
1. Aufl. München-Wien: Carl Hanser Verlag 1974

KINKEL, H.J.: Zum Einfluß der Zahncreme "Lacalut" auf die Kariesfrequenz
Zahnärztl. Welt 69, 231 (1968)

KINKEL, H.J. und R. RAICH:
Zur Wirkung einer Na_2FPO_3-Zahnpasta auf die Karies bei Kindern
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 82, 169 (1972)

KINKEL, H.J. und R. RAICH:
Die Kariesheмmung einer Na_2FPO_3-Zahnpasta nach 3 Jahren Applikation
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 82, 1240 (1972)

KIRCHGÄSSNER, H.: Technische Aspekte in der Herstellung von Zahnpasten
In: dragoco report 20, 211 (1973)

KOCH, G.: Effect of sodium fluoride in dentifrice and mouthwash on incidence of dental caries in schoolchildren
Odont. Revy 18, Suppl. 12 (1967)

KÖNIG, K.G.: Karies und Kariesprophylaxe
1. Aufl. München: W. Goldmann 1971

LANGE, D.E.; LÜBBERT, H. und A. Omid:
Über die Beeinflußung der gingivalen Entzündung durch Wirkstoffzusätze in Zahnpasten
Dtsch. zahnärztl. Z. 30, 382 (1975)

LÖE, H.: The control of dental plaque by chemical agents
Int. dent. J. 21, 41 (1971)

LÖE, H., THEILADE, E. and S.B. JENSEN:
Experimental gingivitis in man
J. Periodont. 36, 177 (1965)

LUTZ, F.: Hemmung des Plaquemetabolismus durch Fluoride
Fortbildungskurs,
Zahnärztl. Institut Zürich
2/3 März 1978 S. 49-50

MARTHALER, Th.M.: Karieshemmung durch Aminfluoridzahnpasten nach 7-jähriger Studiendauer
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 78, 134 (1967)

MARTHALER, Th.M.: Apfel, Gesundheit und Kauorgan
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 78, 823 (1968)

MÜHLEMANN, H.R.: Die kariesprophylaktische Wirkung der Aminfluoride.
10 Jahre Erfahrung
Sonderdruck aus Quintessenz 18,
Hefte 5-8 (1967)

MÜHLEMANN, H.R. (a) Einführung in die orale Präventivmedizin
Verlag Hans Huber Bern Stuttgart Wien
(1974)

MÜHLEMANN, H.R.: (b) Die Zahnpaste
Manuskript St. Moritz, März 1974

MÜHLEMANN, H.R.: Individuelle orale Präventivmedizin,
Fortbildungskurs,
Zahnärztl. Institut Zürich
2/3 März 1978 S. 53 - 72

MUHLER, J.C.: Effect of a stannous fluoride dentrice on caries reduktion in children during a three-year study period
J. Amer. dent. Ass. 64, 216 (1962)

MUHLER, J.C. and A.W. RADIKE:
Effect of dentifrice containing stannous fluoride on dental caries in adults.
II results at the end of two years of unsupervised use.
J. Amer. dent. Ass. 55, 196 (1956)

NAUJOKS, R.: Ursachen der Zahnkaries
In: Praxis der Zahnheilkunde,
Band I, München:
Urban und Schwarzenberg 1968

PATZ, J. und R. NAUJOKS:
Die kariesprophylaktische Wirkung einer aminfluoridhaltigen Zahnpaste bei Jugendlichen nach dreijährigem unüberwachten Gebrauch
Dtsch. zahnärztl. Z. 25, 617 (1970)

PHILIPP, E.: Kritische Betrachtungen über falsches Zahnbürsten, den Wert des Zähnebürstens und die Notwendigkeit eingehender Einzelbelehrungen
Zahnärztl. Rdsch. 51, 156 (1942)

PLATHNER, C.H.: Zahn- und Mundpflege in moderner Sicht und unsere hiesigen Zahnpasten
Dtsch. Stomat. 8, 138-147 (1958)

QUIGLEY, G.A. and J.W. HEIN:
Comparative Cleansing Efficiency of Manual and Power Brushing
J. Amer. dent. Ass. 65, 26-29 (1962)

RIETHE, P.: Die Quintessenz der Mundhygiene
1. Aufl. Berlin Quintessenz-Verlag 1974

RIETHE, P.: Zahnpasten - kosmetische, prophylaktische oder therapeutisch-prophylaktische Mittel? Teil I
Zahnärztl. Mitt. 66, 1083-1086 (1976a)

RIETHE, P.: Zahnpasten - kosmetische, prophylaktische oder therapeutisch-prophylaktische Mittel? Teil II
Zahnärztl. Mitt. 66, 1139-1142 (1976b)

RIETHE, P.: Klinisch-experimentelle Untersuchungen über den Putzeffekt einer V- und Multituft-Bürste mit H_2O
Dtsch. zahnärztl. Mitt. 12, 723-728 (1977)

RIETHE, P. und G. SCHUBRING:
Klinische Prüfung einer Natriumfluorphosphatpaste an Schulkindern aus dem Land- und Stadtkreis Ludwigsburg
Dtsch. zahnärztl. Z. 30, 513 (1975)

SAUERWEIN, E.: Traktat über die Zahnbürste
Dtsch. zahnärztl. Z. 17, 121 (1962)

SAUERWEIN, E.: Zahnerhaltungskunde
2. Aufl., Stuttgart
Thieme-Verlag 1972

SAUERWEIN, E.: Kariologie,
1. Aufl., Stuttgart
Thieme-Verlag 1974

SCHROEDER, H.E.: Formation and inhibition of dental calculus
1. Aufl. Stuttgart:
Verlag Hans Huber 1969

SILNESS, J. and LÖE, H.:
Periodontal disease in pregnancy 1
prevalence and severity
Acta odont. scand. 21, 533 (1963)

SILNESS, J. and LÖE, H.:
Periodontal disease in pregnancy 2
correlation between oral hygiene
and periodontal condition
Acta odont, scand. 22, 121-135 (1964)

WANNENMACHER, E.: Die künstliche Reinigung und die
mechanische Beeinflußung des Kauorgans,
Zahnbürsten mit Natur- oder Kunst-
stoffbürsten?
Dtsch. Zahnärztebl. 10, 78-82 (1956)

Für die Überlassung des Themas, die umfassende Beratung und die jederzeit gewährte freundliche Unterstützung danke ich Herrn Professor Dr. Dr. Peter Riethe herzlich.

Herrn G. Schubring vom Zentrum für Datenverarbeitung der Universität Tübingen gilt mein Dank für die statistische Auswertung und Darstellung der Ergebnisse.

LEBENSLAUF

Am 18. Februar 1951 wurde ich, Walter Emil Messerschmidt, als zweiter Sohn des Pfarrers Walter Messerschmidt und dessen Ehefrau Esther, geb. Rebesberger, in Möckmühl, Kreis Heilbronn, geboren.

Von 1957 bis 1962 besuchte ich die Grundschule in Vellberg, im Anschluß daran das Gymnasium, wo ich am 25. Juni 1970 die Reifeprüfung ablegte.

Danach studierte ich zwei Semester Biologie an der Universität Tübingen. Von Oktober 1971 bis Oktober 1972 leistete ich Grundwehrdienst ab.

Im Wintersemester 1972/73 begann ich das Studium der Zahnmedizin an der Universität Tübingen, wo ich am 26. September 1973 die naturwissenschaftliche Vorprüfung für Zahnärzte, am 14. April 1975 die zahnärztliche Vorprüfung und am 7. Dezember 1977 das zahnärztliche Staatsexamen ablegte.

Im Anschluß daran war ich mit meiner Promotion beschäftigt. Seit dem 1. Mai 1978 arbeite ich als wissenschaftlicher Angestellter in der Abteilung für Zahnerhaltungskunde des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität Tübingen.